

# Получение и характеристики твердых растворов на основе ниобата лантана $\text{La}_{1-x}\text{Bi}_x\text{Nb}_{1-y}\text{W}_y\text{O}_4$

Левина А.А.<sup>1</sup>

Научный руководитель: Петрова С.А.<sup>2</sup>, к.ф.-м.н., доцент

Институт естественных наук и математики, Уральский федеральный университет

<sup>1</sup>la34370@yandex.ru; <sup>2</sup>sofia.petrova@urfu.ru

В современном научном обществе ведётся активный поиск материалов, считающихся перспективными ионными проводниками благодаря высоким значениям протонной и кислородной проводимости, плотности и термохимической устойчивости, и возрастающему интересу к сложным оксидам, кристаллизующимся в низшей симметрии. Таковыми являются ортониобаты редкоземельных элементов (в частности, ниобат лантана), характеризующиеся как перспективные материалы для использования в качестве компонентов топливных элементов и других электрохимических устройств [1].

В связи с этим нами была поставлена следующая задача: получить ряд соединений на основе ниобата лантана  $\text{LaNbO}_4$ , допированных либо одним элементом (Bi или W), либо двумя, и изучить свойства полученных материалов. Все составы синтезировались по стандартной керамической технологии. Конечная температура синтеза составила 1150°C для соединений  $\text{La}_{1-x}\text{Bi}_x\text{NbO}_4$ , 1400°C – для  $\text{LaNb}_{1-y}\text{W}_y\text{O}_4$  и 1200°C – для  $\text{La}_{1-x}\text{Bi}_x\text{Nb}_{1-y}\text{W}_y\text{O}_4$ . Состав конечных продуктов контролировали методом РФА.

Для серии  $\text{La}_{1-x}\text{Bi}_x\text{NbO}_4$  во всей исследованной области концентраций образуются твердые растворы на основе либо ниобата лантана  $\text{LaNbO}_4$ , либо ниобата висмута  $\text{BiNbO}_4$ , что обусловлено близостью ионных радиусов замещающих друг друга ионов. Область существования моноклинной модификации  $\text{La}_{1-x}\text{Bi}_x\text{NbO}_4$  ограничена составом с  $x=0.3$  (пр. гр.  $I2/b$ ), триклинная (на основе ниобата висмута) находится в диапазоне  $0.775 \leq x \leq 0.9$  (пр. гр.  $P-1$ ). В средней области концентраций обе фазы присутствуют совместно.

В изученном концентрационном интервале твердые растворы  $\text{LaNb}_{1-y}\text{W}_y\text{O}_4$  кристаллизуются в различных модификациях. При  $y=0.1-0.15$  существует моноклинная модификация ниобата лантана (пр. гр.  $I2/b$ ). При увеличении содержания вольфрама до  $y=0.2-0.3$  твердые растворы кристаллизуются в орторомбической сингонии (пр.гр.  $Ima2$ ). У большинства образцов обнаружены дополнительные рефлексы, появление которых может быть результатом формирования несоразмерно модулированной моноклинной фазы, описанной в [2], симметрия которой ниже, чем симметрия матричной структуры  $\text{LaNbO}_4$ .

В серии с двойным замещением элементов однофазные образцы получить не удалось во всей концентрационной области ( $x=0.1-0.5$ ,  $y=0.1-0.2$ ,  $\Delta x, y=0.1$ ). Основная фаза в полученных смесях так же имеет моноклинную модификацию (пр.гр.  $I2/b$ ) и сверхструктурные рефлексы.

Электропроводность твердых растворов изучена методом импедансной спектроскопии, по результатам которого построены температурные и концентрационные зависимости общей проводимости. С увеличением концентрации Bi проводимость возрастает, а с увеличением концентрации W она возрастает только в пределах существования моноклинной фазы. Значения проводимости всех допированных соединений превышают матричные на 0.5-2.0 порядка.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-33-00390

## Литература

1. Tsipis E.V., Munnings C.N., Kharton V.V. et al. *Solid State Ionics*. **177**, 1015–1020 (2006).
2. Li C., Bayliss R.D., Skinner S. J. *Solid State Ionics*. **262**, 530–535 (2014).